

PENGARUH PENYETELAN SAAT PENYEMPROTAN BAHAN BAKAR TERHADAP OPASITAS EMISI GAS BUANG MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR BIODIESEL, SOLAR DAN DEXLITE.

Penulis, Surahman

Pembimbing I, Syafiuddin Parenrengi

Pembimbing II, Saharuna

**Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri
Makassar**

Tahun 2020

Emile : Surahman949@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat opasitas emisi gas buang dan pengaruh penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap opasitas emisi gas buang. Jenis penelitian ini adalah *pre-experiment designs* dengan model *one-Shot Case Study*. penelitian ini menggunakan *engine* diesel turbo 2L-T 2500 cc dan menggunakan bahan bakar Biodiesel, Solar dan Dexlite. Analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif dan analisis MANOVA (*Multivariate Analysis Varians*) dengan bantuan IBM SPSS Statistics 20 pada sub program *General Linear Model*. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan saat penyemrotan bahan bakar dan diuji pada 1500 rpm, 2000 rpm dan 2500 rpm. Berdasarkan hasil penelitian ditemukan bahwa gambaran opasitas emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar biodiesel, saat penyemprotan 11° dengan nilai 7,06%, dan pada penyetelan 20° dengan 4,63%, gas buang dihasilkan bahan bakar solar adalah pada penyetelan saat penyemprotan 11° dengan nilai 40,23% dan pada penyetelan 20° dengan nilai 4,20%, gas buang dihasilkan bahan bakar dexlite adalah pada penyetelan saat penyemprotan 11° dengan nilai 26,60% dan pada penyetelan 20° dengan nilai 2,73%. Uji coba hipotesis menunjukkan bahwa nilai signifikansi $\leq 0,05$, terdapat pengaruh penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap emisi menggunakan bahan bakar biodiesel, solar dan dexlite.

Kata Kunci: penyetelan saat penyemprotan bahan bakar, opasitas emisi gas buang.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Motor diesel merupakan salah satu jenis engine yang telah dikembangkan oleh manusia dalam memenuhi kebutuhannya, yaitu kebutuhan tenaga yang besar untuk keperluan hidupnya, untuk sistem transportasi maupun penggerak stasioner seperti mobil angkutan, traktor, kendaraan berat dan pembangkit listrik. Kendaraan bermotor sangatlah berkembang pesat terutama pada kendaraan motor diesel,

penggunaan kendaraan bermotor diesel di Indonesia banyak untuk transportasi umum dan kendaraan operasional perusahaan. Berdasarkan data badan pusat statistik pada tahun 2017 perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenisnya, yaitu jumlah mobil penumpang mencapai 15.493.068 unit, mobil bus mencapai 2.509.258 unit dan mobil barang mencapai 7.523.550 unit.

Melihat banyaknya penggunaan kendaraan bermotor diesel yang semakin berkembang pesat dapat mempengaruhi pada polusi udara yang berlebihan (opasitas emisi gas buang kendaraan) bila gas-gas dari sisa hasil pembakaran yang kurang baik. Gas-gas beracun hasil dari pembakaran bahan bakar ini biasanya berupa oksida-oksida karbon (karbon dioksida, karbon monoksida) dan nitrogen (nitrogen monoksida, nitrogen dioksida, dinitrogen oksida) dan senyawa - senyawa hidrokarbon. Permasalahan ini dapat disebabkan tidak sempurnanya pembakaran yang dikarenakan oleh beberapa faktor yaitu kualitas bahan bakar yang kurang baik, saat penyemprotan yang kurang tepat. Saat ini ada beberapa bahan bakar yang digunakan dimasyarakat yaitu Biodiesel (dari minyak jelantah, Solar dan Dexlite). Bahan bakar tersebut memiliki angka cetana yang berbeda-beda, yang mempengaruhi lamanya saat pembakaran.

Perbedaan nilai cetana sangat berpengaruh pada lamanya proses pembakaran, hal ini menyebabkan saat pembakaran yang terlalu cepat atau lambat yang mengakibatkan proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna atau bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya sehingga menghasilkan gas-gas beracun yang berbahaya bagi manusia. Gas-gas beracun hasil dari pembakaran bahan bakar ini biasanya berupa oksida-oksida karbon (karbon dioksida, karbon monoksida) dan nitrogen (nitrogen monoksida, nitrogen dioksida, dinitrogen oksida) dan senyawa - senyawa hidrokarbon, dan dapat pula menyebabkan detonasi (knocking). Untuk menghindari hal tersebut perlu adanya penyetelan saat penyemprotan bahan bakar, hal ini bertujuan agar proses pembakaran dapat sempurna yang berpengaruh pada emisi gas buang yang dihasilkan lebih baik untuk lingkungan.

Masalah pencemaran merupakan suatu masalah yang sangat populer, banyak dibahas oleh kalangan masyarakat. Masalah pencemaran merupakan suatu masalah yang sangat perlu mendapat penanganan secara serius oleh semua pihak untuk menanggulangi akibat buruk yang terjadi karena pencemaran, bahkan sedapat mungkin untuk dapat mencegah jangan sampai terjadi pencemaran lingkungan. Berdasarkan hal diatas, maka penulis melakukan penelitian pengaruh penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap opasitas emisi gas buang menggunakan bahan bakar Biodiesel (dari minyak jelantah, Solar dan Dexlite).

2. Metode Penelitian

2.1 Jenis Penelitian dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Pre-Experimental Designs*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap opasitas emisi gas buang yang di hasilkan menggunakan bahan bakar

Biodiesel (minyak jelantah), Solar dan Dexlite. Penelitian ini merupakan penelitian *Pre-Experimental Designs* dengan model *One-Shot Case Study* desain. Desain ini dapat di gambarkan sebagai berikut:

X	O ₁
X	O ₂
X	O ₃

X : penyemprotan bahan bakar

O₁ : opasitas emisi gas buang bahan bakar Biodiesel

O₂ : opasitas emisi gas buang bahan bakar Solar

O₃ : opasitas emisi gas buang bahan bakar Dexlite

2.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan kegiatan pengambilan data dalam penelitian, bertempat di Laboratorium Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar. Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2019.

2.3 Alat dan Bahan

1. Alat
 - a. *Engine* diesel turbo-D 2L-T 2500 cc
 - b. *Heshbon* (*Smoke* meter)
 - c. *Sincro* (*timing ligh* motor diesel)
 - d. Nozel *tester*
2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Biodiesel (minyak jelantah), Solar dan Dexlite.

2.4 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah faktor berpengaruh terhadap suatu gejala. Yang menjadi variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi saat penyemprotan bahan bakar dengan mengubah derajat timing penyemrotan dengan penyetelan 15^o (standar), penyetelan 11^o dan 20^o.

2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh suatu gejala. Dalam hal ini adalah opasitas emisi gas buang dari engine diesel menggunakan bahan bakar Biodiesel (minyak jelantah), Solar dan Dexlite.

2.5 Definisi Operasional Variabel

1. Variasi saat penyemprotan bahan bakar merupakan pengubahan waktu saat nozzel menyemprotkan bahan bakar pada ruang bakar yaitu dengan mengubah *timing* penyemprotan pada *fuel pump*.

2. Opasitas emis gas buang adalah tingkat ketidak tembusan cahaya yang dihasilkan dari gas buang proses pembakaran.

2.6 Langkah-langkah Penelitian

1. Langkah persiapan
 - a. Menyiapkan bahan bakar Biodiesel, Solar dan Dexlite.
 - b. Menyiapkan *engine* dan memeriksa kondisi *engine*.
 - c. Menyiapkan dan memasang alat ukur emisi gas buang.
 - d. Hidupkan *engine* hingga mencapai suhu kerja engine
2. Langkah pengambilan data
 - a. Memasukkan bahan bakar biodesel kedalam tangki bahan bakar
 - b. Setel fuel pamp pada posisi saat penyemrotan bahan bakar dengan variasi penyetelan 11° sebelum titik atas, penyetelan 15° sebelum titik atas dan penyetelan 20° sebelum titik atas.
 - c. Hidupkan engine
 - d. Hidupkan alat ukur opasitas emisi gas buang
 - e. Pengambilan data opasitas emisi gas buang yang dihasilkan engine dengan memvariasikan putaran sesuai dengan RPM pada alat yaitu 1.500. RPM, 2.000. RPM dan 2.500. RPM, masing-masing dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali.
 - f. Setelah dilakukan pengambilan data menggunakan bahan bakar Biodiesel, selanjutnya dilakukan pengambilan data menggunakan bahan bakar Solar dan Dexlite, dengan langkah sama.

2.7 Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian, dengan memvariasikan waktu saat penyemrotan bahan bakar yaitu dengan penyetelan 11° sebelum titik atas, penyetelan 15° sebelum titik atas, penyetelan 20° sebelum titik atas. dan di uji pada putaran sesuai dengan RPM pada alat yaitu RPM 1.500, 2.000, dan 2.500.
2. Setelah pengujian dan pengumpulan data, dilakukan pemeriksaan hasil dari pada setiap variasi waktu penyemprotan, kemudian dilakukan perbandingan opasitas emisi gas buang yang di hasilkan pada setiap variasi derajat penyemprotan. Menggambarkan tingkat opasitas emisi gas buang yang di hasilkan *engine*.

Tabel 3.1
Pengumpulan data

Pengujian 1.500 RPM				
Waktu Penyemrota n	Jumlah Pengujia n	Biodiesel	Solar	Dexlite
		Opasitas (%)	Opasitas (%)	Opasitas (%)
11°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				

15°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
20°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
Pengujian 2.000 RPM				
11°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
15°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
20°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
Pengujian 2.500 RPM				
11°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
15°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				
20°	1			
	2			
	3			
Rata-rata				

3.8 Teknik Analisis Data

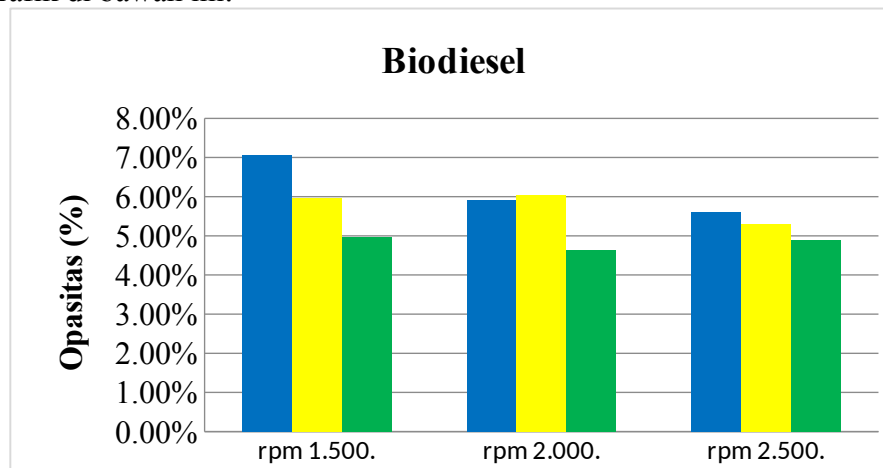
Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan yaitu:

1. Analisis statistik deskriptif yaitu dengan mengamati langsung hasil uji coba seterusnya dan menyimpulkan hasil penelitian yang paling baik (Arikunto 2002: 274). Untuk mempermudah dalam pembuatan kesimpulan dari data yang di peroleh, maka gambaran tingkat opasitas emisi gas buang yang di hasilkan menggunakan bahan bakar Biodiesel, Solar dan Dexlite, tersebut ditabelkan dan dibuat grafik.
2. Analisis regresi dengan statistik MANOVA (*Multivariate Analysis Varians*) untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi waktu saat penyemprotan terhadap opasitas emisi gas buang yang dihasilkan menggunakan bahan bakar Biodiesel, Solar dan Dexlite. Dengan menggunakan analisis bantuan IBM SPSS Statistics 20 pada sub program *General Linear Model* dengan sub MANOVA (*Multivariate Analysis Varians*). Kriteria pengujian hipotesis statistika bila mana nilai signifikansi (sig) \geq taraf kesalahan 5% (0,05) maka H_0 diterima dan H_a ditolak atau tidak ada pengaruh signifikan.

3 Hasil Penelitian

3.1 Gambaran Nilai Opasitas Emisi Gas Buang Pada Bahan Bakar Biodiesel

Gambaran opasitas emisi gas buang pada bahan bakar biodiesel dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.1 Grafik Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar Biodiesel
(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019)

Tabel 4.1

Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar Biodiesel

Penyetelan saat penyemprotan bahan bakar	Putaran		
	1.500. RPM	2.000. RPM	2.500. RPM
11°	7.06%	5.90%	5.60%
15°	5.97%	6.03%	5.30%
20°	4.97%	4.63%	4.90%

(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019)

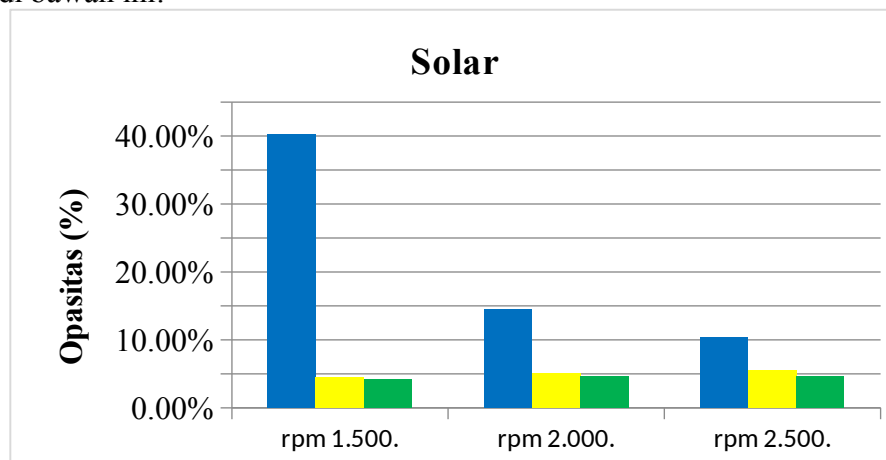
Berdasarkan gambar 4.1 di atas, didapatkan hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar biodiesel opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 11° (penyemprotan lambat) pada putaran 1.500. rpm yaitu 7,06%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 5,97%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 5,60%. Opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 15° (standar) pada putaran 1.500. rpm yaitu 5,97%, pada putaran 2.000. yaitu 6,03%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 5,30%. Opasitas yang di hasilkan pada saat penyemprotan 20° (penyemprotan lebih awal) pada putaran 1.500. rpm yaitu 4,97%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 4,63%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 4,90%.

Hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar biodiesel, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20° yaitu pada rpm 2.000. dengan nilai 4,63%, sedangkan opasitas yang paling tinggi yaitu penyetelan saat penyemprotan 11° pada rpm 1.500. dengan nilai 7,06%. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20° suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar biodiesel yaitu pada penyemprotan 15° .

Penyetelan saat penyemprotan standar (15°) yang paling tepat digunakan engine karena proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara tersebut (*ignition delay*) pendek. *Ignition delay* yang baik adalah yang pendek, hingga tidak perlu terjadi penumpukan jumlah bahan bakar yang di injeksikan kedalam silinder. Semakin panjang *Ignition delay* maka akan semakin terasa terjadinya knocking didalam silinder. knocking merupakan fenomena meningkatnya tekanan secara mendadak didalam ruang silinder. Pada motor diesel tekanan mendadak akan terjadi saat terjadi pembakaran bahan bakar dalam jumlah yang banyak sekaligus.

3.2 Gambaran Nilai Opasitas Emisi Gas Buang Pada Bahan Bakar Solar

Gambaran opasitas emisi gas buang pada bahan bakar solar dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.3 Grafik Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar
(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019)

Tabel 4.2

Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar

Penyetelan saat penyemprotan bahan bakar	Putaran		
	1.500. RPM	2.000. RPM	2.500. RPM
11 ^o	40.23%	14.56%	10.43%
15 ^o	4.53%	5.03%	5.56%
20 ^o	4.20%	4.63%	4.67%

(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019)

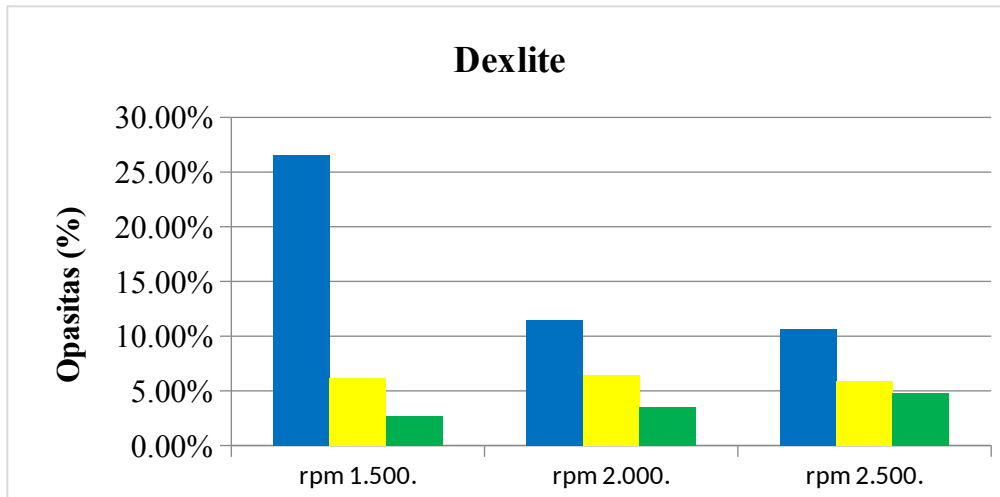
Berdasarkan gambar 4.3 di atas, didapatkan hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar solar opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 11^o (penyemprotan lambat) pada putaran 1.500. rpm yaitu 40,23%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 14,56%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 10,43%. Opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 15^o (standar) pada putaran 1.500. rpm yaitu 4,53%, pada putaran 2.000. yaitu 5,03%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 5,67%. Opasitas yang di hasilkan pada saat penyemprotan 20^o (penyemprotan lebih awal) pada putaran 1.500. rpm yaitu 4,20%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 4,63%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 4,67%.

Hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar solar, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20^o yaitu pada rpm 1.500. dengan nilai 4,20%, sedangkan opasitas yang paling tinggi yaitu penyetelan saat penyemprotan 11^o pada rpm 1.500. dengan nilai 40,23%. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20^o suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar solar yaitu pada penyemprotan 15^o.

Penyetelan saat penyemprotan standar (15^o) yang paling tepat digunakan engine karena proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara tersebut (*ignition delay*) pendek. *Ignition delay* yang baik adalah yang pendek, hingga tidak perlu terjadi penumpukan jumlah bahan bakar yang di injeksikan kedalam silinder. Semakin panjang *Ignition delay* maka akan semakin terasa terjadinya knocking didalam silinder. knocking merupakan fenomena meningkatnya tekanan secara mendadak didalam ruang silinder. Pada motor diesel tekanan mendadak akan terjadi saat terjadi pembakaran bahan bakar dalam jumlah yang banyak sekaligus.

3.3 Gambaran Nilai Opasitas Emisi Gas Buang Pada Bahan Bakar Dexlite

Gambaran opasitas emisi gas buang pada bahan bakar solar dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 4.5 Grafik Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar dexlite
(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019) Tabel 4.3

Opasitas Emisi Gas buang pada bahan bakar dexlite			
Penyetelan saat penyemprotan bahan bakar	Putaran		
	1.500. RPM	2.000. RPM	2.500. RPM
11 ^o	26.60%	11.46%	10.67%
15 ^o	6.20%	6.46%	5.93%
20 ^o	2.73%	3.53%	4.83%

(sumber: hasil pengujian smoke meter 2019)

Berdasarkan gambar 4.5 di atas, didapatkan hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar dexlite opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 11^o (penyemprotan lambat) pada putaran 1.500. rpm yaitu 26,60%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 11,46%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 10,67%. Opasitas yang dihasilkan pada saat penyemprotan 15^o (standar) pada putaran 1.500. rpm yaitu 6,20%, pada putaran 2.000. yaitu 6,46%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 5,93%. Opasitas yang di hasilkan pada saat penyemprotan 20^o (penyemprotan lebih awal) pada putaran 1.500. rpm yaitu 2,73%, pada putaran 2.000. rpm yaitu 3,53%, pada putaran 2.500. rpm yaitu 4,83%.

Hasil penelitian opasitas emisi gas buang bahan bakar solar, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20^o yaitu pada rpm 1.500. dengan nilai 2,73%, sedangkan opasitas yang paling tinggi yaitu penyetelan saat penyemprotan 11^o pada rpm 1.500. dengan nilai 26,60%. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20^o suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan

saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar dexlite yaitu pada penyemprotan 15°.

Penyetelan saat penyemprotan standar (15°) yang paling tepat digunakan engine karena proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara tersebut (*ignition delay*) pendek. *Ignition delay* yang baik adalah yang pendek, hingga tidak perlu terjadi penumpukan jumlah bahan bakar yang di injeksikan kedalam silinder. Semakin panjang *Ignition delay* maka akan semakin terasa terjadinya knocking didalam silinder. knocking merupakan fenomena meningkatnya tekanan secara mendadak didalam ruang silinder. Pada motor diesel tekanan mendadak akan terjadi saat terjadi pembakaran bahan bakar dalam jumlah yang banyak sekaligus.

4 Pembahasan

Latar belakang masalah dikemukakan bahwa ada beberapa bahan bakar diesel yang digunakan dimasyarakat, yaitu biodiesel, solar dan dexlite. Bahan bakar tersebut memiliki angka cetana yang berbeda-beda, dan angka cetana yang mempengaruhi lamanya proses pembakaran. saat pembakaran yang terlalu cepat atau lambat yang mengakibatkan proses pembakaran yang terjadi tidak sempurna atau bahan bakar tidak terbakar sepenuhnya sehingga menghasilkan gas-gas beracun yang berbahaya bagi manusia, saat pembakaran terlalu cepat dapat menyebabkan knocking yang menyebabkan bunyi kasar pada *engine*. Untuk mengatasi hal tersebut perlu adanya penyetelan saat penyemprotan bahan bakar, hal ini bertujuan agar proses pembakaran dapat sempurna yang berpengaruh pada emisi gas buang yang dihasilkan lebih baik untuk lingkungan. Berdasarkan hasil analisis statistic deskriptif yang ditemukan bahwa:

1. Emisi gas buang bahan bakar biodiesel, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20° pada rpm 2.000., dengan nilai opasitas terendah yaitu 4,63%, sedangkan nilai opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° pada rpm 1.500., dengan nilai 7,06%. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20° suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar biodiesel yaitu pada penyemprotan 15° (penyetelan standar).
2. Emisi gas buang bahan bakar solar, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20° pada rpm 1.500., dengan nilai opasitas 4,20%, sedangkan rata-rata nilai opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° pada rpm 1.500. dengan nilai 40,23%. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20° suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar solar yaitu pada penyemprotan 15° (standar).
3. Emisi gas buang bahan bakar dexlite, opasitas yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20° pada rpm 1.500., dengan nilai opasitas 2,73%, sedangkan rata-rata nilai opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° pada rpm 1.500. dengan nilai 26,60%. Tetapi

penyetan saat penyemprotan 20° suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik untuk bahan bakar dextrite yaitu pada penyemprotan 15° (standar).

Penyetelan saat penyemprotan standar (15°) yang paling tepat digunakan engine karena proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara tersebut (*ignition delay*) pendek. *Ignition delay* yang baik adalah yang pendek, hingga tidak perlu terjadi penumpukan jumlah bahan bakar yang di injeksikan kedalam silinder. Semakin panjang *Ignition delay* maka akan semakin terasa terjadinya knocking didalam silinder. knocking merupakan fenomena meningkatnya tekanan secara mendadak didalam ruang silinder. Pada motor diesel tekanan mendadak akan terjadi saat terjadi pembakaran bahan bakar dalam jumlah yang banyak sekaligus.

Penyetelan saat penyemrotan bahan bakar 20° opasitas emisi gas buang yang dihasilkan rendah, tetapi terjadi knocking pada *engine* hal ini terjadi karena temperature udara pada waktu itu belum cukup tinggi dan bahan bakar tidak terbakar sempurna hal ini yang menyebabkan knocking.

Penyetelan saat penyemprotan bahan bakar 11° opsitas emisi gas buang meningkat hal ini disebabkan oleh proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara menjadi panjang yang menyebabkan penyalaan akan lambat dan panjang sehingga bahan bakar terlambat terbakar.

Opasitas emisi gas buang yang di hasilkan *engine* paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan bahan bakar 20° yaitu 2,73% rpm 1.500. pada bahan bakar dextrite. Opasitas emisi gas buang yang dihasilkan rendah karena proses untuk menyiapkan reaksi antara bahan bakar dengan udara tersebut (*ignition delay*) pendek dan nilai cetana pada bahan bakar tinggi. Angka cetana mempengaruhi kesempurnaan proses pembakaran, semakin tinggi angka cetana bahan bakar semakin mudah terbakar.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dikemukakan oleh lenni Julia dengan judul pengaruh perubahan saat penginjeksian terhadap konsumsi bahan bakar motor diesel dalam penelitiannya mengemukakan bahwa pada saat penginjeksian standar merupakan saat penginjeksian yang tepat karena pada saat bahan bakar mulai disemprotkan oleh injektor kedalam ruang bakar dan udara dimampatkan didalam silinder sampai mendekati temperatur pembakaran untuk proses pada awal ignition daya maksimum dan konsumsi bahan bakar yang ekonomis. Pada penginjeksian dimajukan (3° dan 5° sesudah TMA) menghasilkan konsumsi lebih sedikit dibandingkan dengan penginjeksian standar, akan tetapi pada penginjeksian dimajukan terjadi detonasi dan knocking pada engine.

Hal tersebut karena saat penginjeksian dimajukan akan menyebabkan tekanan maksimum pada silinder sehingga delay periode menjadi pendek disebabkan temperatur udara pada waktu itu belum cukup tinggi dan bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna, sehingga bahan bakar yang tidak terbakar itu akan menyebabkan terjadinya detonasi menimbulkan tekanan yang berlebihan sehingga tenaga yang dihasilkan kecil. Pada penginjeksian yang dimundurkan (11° dan 13° sesudah TMA) menghasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih boros dibandingkan dengan saat penginjeksian yang dimajukan dan saat penginjeksian yang standar. Pada saat ini juga pada engine terjadi detonasi dan knocking dikarenakan pada saat penginjeksian yang dimundurkan atau terlalu lama maka penyalanya akan lambat dan panjang dikarenakan suhu udara pada titik ini tidak cukup tinggi sehingga bahan bakar sudah banyak semprotkan oleh injektor tetapi temperatur belum cukup tinggi untuk terjadi pembakaran sehingga bahan bakar terlambat terbakar sebelum piston mencapai TMB sehingga engine berisik serta meningkatnya pemakaian dari konsumsi bahan bakar.

Berdasarkan hasil analisis deskriptif dapat disimpulkan bahwa opasitas emisi gas buang yang hasilkan *engine* yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan bahan bakar 11° pada setiap jenis bahan bakar dan opasitas emisi gas buang yang paling rendah yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 20° pada setiap jenis bahan bakar. Tetapi penyetelan saat penyemprotan 20° suara engine terdengar kasar atau terjadi knocking. Jadi penyetelan saat penyemprotan yang paling baik yaitu pada penyemprotan 15° (standar), karena opasitas emisi gas buang yang dihasilkan tidak melebihi ambang batas opasitas emisi gas buang kendaraan yang telah ditetapkan yaitu tidak melebihi 70%.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Gambaran opasitas emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar biodiesel, opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° dengan nilai 7,06%, dan opasitas yang paling rendah pada penyetelan 20° dengan nilai 4,63%.
2. Gambaran opasitas emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar solar, opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° dengan nilai 40,23%, dan opasitas yang paling rendah pada penyetelan 20° dengan nilai 4,20%.
3. Gambaran opasitas emisi gas buang yang dihasilkan pada bahan bakar dexlite, opasitas yang paling tinggi yaitu pada penyetelan saat penyemprotan 11° dengan nilai 26,60%, dan opasitas yang paling rendah pada penyetelan 20° dengan nilai 2,73%.
4. Ada pengaruh yang signifikan penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap emisi menggunakan bahan bakar biodiesel.
5. Ada pengaruh yang signifikan penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap emisi menggunakan bahan bakar solar.

6. Ada pengaruh yang signifikan penyetelan saat penyemprotan bahan bakar terhadap emisi menggunakan bahan bakar dexlite.

6 Daftar Pustaka

- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta Binaksara.
- A Budiman, Syaiful. 2012. Karakteristik Emisi Jelaga Mesin Diesel Menggunakan Venturi Scrubber Egr (Exhaust Gas Recirculation) Dengan Bahan Bakar Solar. Skripsi. Semarang. Undip. (<http://eprints.undip.ac.id/41602/>. Diakses 29 Desember 2019).
- Hendra Kurniawanto. 2017. Pengaruh Perubahan Timing Injeksi Terhadap Emisi Gas Buang Pada Engine Toyota Hiace. Skripsi. Samarinda. Politeknik Negeri Semarang. (<http://www.ejournal.Sttman dalabdg. ac.id/index.php/JIT/article/view/89>. Diakses 11 Juli 2019).
- Ichsan Nasution, dkk, 2015. Pengaruh Perbedaan Variasi Tekanan Injektor Terhadap Ketebalan Asap (Opasitas) Pada Motor Diesel L 300, Skripsi. Padang.Unp. <http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/1689> diakses tanggal 29 agustus 2019)
- Jonathan Sarwono. 2015. Rumus-Rumus Populer Dalam SPSS 22 Untuk Riset Skripsi. Jakarta Andi.
- Jurio Susilo. 2014. Penggunaan Minyak Atsiri Sebagai Aditif Dispersan Untuk Mengatasi Deposit Pada Ruang Bakar Mesin Diesel Berbahan Bakar B20. Skripsi. Riau. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. (<http://repository.uin-suska.ac.id/id/eprint/7079>. Diakses diakses 16 oktober 2019).
- Lenni Julia, dkk. 2014. Pengaruh Perubahan Saat Penginjeksian Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Motor Diesel. Universitas Negeri Padang. (<http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/viewFile/3488/2381> Diakses 22 juli 2019).
- M Kuncahyo. 2017. Karakteristik Injeksi Dan Kinerja Motor Diesel Satu Silinder Ketika Menggunakan Bahan Bakar Biosolar Murni Dan Pertamina. skripsi. Yogyakarta. UMY. (<http://repository.umy.ac.id/handle/123456789/10828> diakses 16 oktober 2019).
- Machmud Syam, dkk. 2018. Peluang Pemanfaatan Limbah Minyak Goreng Sebagai Bahah Baku Biodiesel di Makassar. UNHAS. (https://eng.unhas.ac.id/tepat/index.php/Jurnal_Tepat/article/view/49 Diakses 22 Juli 2019).

Manual book. 1990. Toyota 2L-T, 3L Engine Repair Manual Supplement.

Nugrah Rekto Prabowo, (2014). studi eksperimental pengaruh timing injection terhadap unjuk kerja motor diesel 1 silinder putaran konstan dengan bahan bakar bio Solar. (<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/5436>. Diakses 11 Juli 2019).

badan pusat statistik. 2017. perkembangan jumlah kendaraan bermotor menurut jenisnya. (<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133> Diakses 11 Juli 2019).

Rabiman, Zainal Arifin. 2015. Sistem Bahan Bakar Motor Diesel. Yogyakarta: badan Penerbit Graha Ilmu.

Sugiyono. 2017. Metode Penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Bandung: badan penerbit Alfabeta.

Sugiyono. 2017. Statistika Untuk Penelitian. Bandung: badan penerbit Alfabeta.

Sukoco, Zainal Arifin. 2013. Teknologi Motor Diesel. Bandung: badan penerbit Alfabeta.

Spesifikasi Solar bioSolar. (www.pertamina.com diakses 16 oktober 2019)

Spesifikasi Pertamina Dex. (www.pertamina.com diakses 16 oktober 2019)

Zulfiyar Nasra. 2013. Perbedaan Variasi Tekanan Injektor Terhadap Opasitas/Kepekatan Asap Pada Misubishi L300 Diesel. Skripsi. Padang. UNP. (<http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/769>. Diakses 11 Juli 2019).